

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
2. August 2001 (02.08.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/55806 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G05B 23/02,
17/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/00714

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Januar 2000 (29.01.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ABB RESEARCH LTD. [CH/CH]; Affolternstr. 44,
CH-8050 Zürich (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KALLELA, Jari
[FI/BE]; Avenue Ernes Solvay 24, B-1310 La Hulpe
(BE). VOLLMAR, Gerhard [DE/DE]; Raiffeisenstr. 12,
D-67149 Meckenheim (DE). SZÖKE, Szaniszló [BE/BE];
Rue de Brionsart 16, B-5340 Gesues (BE).

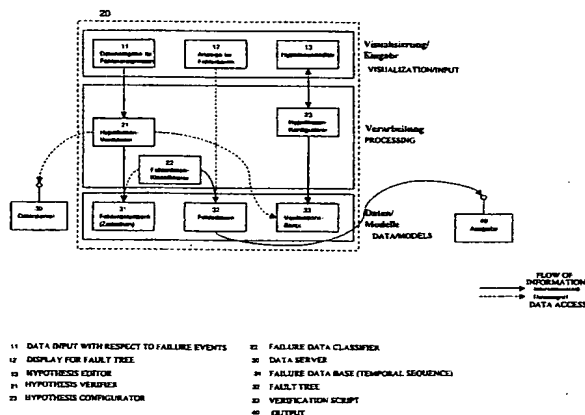
(74) Anwälte: MILLER, Toivo usw.; ABB Patent GmbH,
Postfach 10 03 51, D-68128 Mannheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AL, AM, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, CA, CN, CR, CU, CZ, DM, EE,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MA, MD, MG, MK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR AUTOMATIC FAULT TREE SYNTHESIS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM AUTOMATISIERTEN GENERIEREN EINER FEHLERBAUMSTRUKTUR



(57) Abstract: The invention relates to a method for the automatic synthesis of an extended fault tree synthesis that is adapted to a production plant type or to a specific production plant and that is especially useful within the framework of a system for determining overall equipment effectiveness (OEE) and for failure cause analysis. Said fault tree is synthesized using a data processing unit (20) and programs stored therein for carrying out the functions of a hypothesis verifier (21), a failure data classifier (22) and a hypothesis configurator (23) and utilizing a predetermined general hierarchical fault tree structure. The extended and adapted fault tree structure is synthesized according to the following steps: the hypothesis verifier (21) accesses data on a data server (30) for which it derives failure events according to execution requirements of the verification script, and files these events if necessary together with previously inputted failure events in a failure data base (31). In predetermined intervals, the failure data classifier (22) classifies the failure events using the data accessed on the failure data base (31). It images them as weighted failure causes in the fault tree structure, thereby indicating the extended fault tree structure by means of a display unit (12) and/or feeding it to another output device (40).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum automatisierten Generieren einer erweiterten und an einen Produktionsanlagentyp oder an eine spezifische Produktionsanlage angepassten Fehlerbaumstruktur, die insbesondere im Rahmen eines Systems zur Ermittlung der Effektivität (Overall Equipment Effectiveness OEE) und zur Fehlerursachenanalyse verwendbar ist. Das Generieren erfolgt dabei unter Einsatz einer Datenverarbeitungseinrichtung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/55806 A1



MN, MW, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SD, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

- (84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(20) und darin gespeicherter Programme zur Durchführung der Funktionen Hypothesen-Verifizierer (21), Fehlerdaten-Klassifizierer (22) und Hypothesen-Konfigurierer (23), sowie auf der Basis einer vorgegebenen allgemeinen hierarchischen Fehlerbaumstruktur. Die erweiterte und angepasste Fehlerbaumstruktur wird in nachstehenden Schritten erzeugt: der Hypothesen-Verifizierer (21) greift auf Daten eines Datenservers (30) zu, aus denen er gemäss Ausführungsanforderungen des Verifikations-Skripts Fehlerereignisse ableitet, und legt diese gegebenenfalls zusammen mit zuvor eingegebenen Fehlerereignissen in einer Fehlerdatenbank (31) ab, und in vorgebbaren Zeitabständen führt der Fehlerdaten-Klassifizierer (22) unter Zugriff auf die Fehlerdatenbank (31) eine Klassifikation der Fehlerereignisse durch, bildet sie als gewichtete Fehlerursachen auf die Fehlerbaumstruktur ab und zeigt die so erweiterte Fehlerbaumstruktur mittels einer Anzeigeeinrichtung (12) an und/oder führt sie einer sonstigen Ausgabeeinrichtung (40) zu.

Verfahren zum automatisierten Generieren einer Fehlerbaumstruktur

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum automatisierten Generieren einer erweiterten und an einen Produktionsanlagentyp oder an eine spezifische Produktionsanlage angepaßten Fehlerbaumstruktur.

Das Verfahren ist geeignet zur Verwendung im Rahmen eines Systems zur Ermittlung der Effektivität (Overall Equipment Effectiveness OEE) und dabei insbesondere zur Fehlerursachenanalyse.

Unter Effektivität wird hier der Begriff „Overall Equipment Effectiveness, OEE“ verstanden, der beispielsweise beschrieben ist in Robert Hansen: Learning the Power of Overall Equipment Effectiveness, im Konferenzbericht 1999 Machinery Reliability Conference and Exposition, „The Meeting of Machinery Reliability Minds“, April 12-14, Cincinnati, Ohio, Seiten 19 bis 30, herausgegeben von Industrial Communications, Inc., 1704 Natalie Nehs Dr., Knoxville, TN 37931.

OEE ist demnach eine Methode zur Ermittlung einer Prozentzahl die angibt, inwieweit die jeweils tatsächliche Produktivität an eine geplante, also vorgegebene Produktivität heranreicht. OEE wird auch als Multiplikation synergetischer Parameter bezeichnet, die die „Gesundheit“ eines Prozesses definieren, nämlich $OEE = \text{Verfügbarkeit} \times \text{Verarbeitungsgeschwindigkeit} \times \text{Qualität}$.

Betreiber von Produktionsanlagen sind aus wirtschaftlichen Gründen, sowie zur Sicherung der Produktqualität daran interessiert, eine im ungestörten Betrieb erreichbare Soll-Effektivität zu ermitteln und die jeweils aktuelle Effektivität damit zu vergleichen. Weicht die aktuelle Effektivität vom Sollwert ab, so bedeutet dies Produktivitätsverluste. Es ist dann zu ermitteln, welche Fehlerereignisse vorliegen und was

dafür ursächlich ist. Ursachen können ihre Wurzeln im physikalischen, menschlichen oder organisatorischen Bereich haben.

Für die Analyse von Fehlern, also von Ereignissen, die das jeweilige Produktionsziel negativ beeinflussen, können unterschiedliche Methoden und Techniken eingesetzt werden. Die wichtigsten Vertreter sind FMEA (Failure Modes and Effects Analysis), Fehlerbaumanalyse, oder statistische Auswerteverfahren, wie beispielsweise die Pareto-Analyse [John Moubray, RCM2, Butterworth-Heinemann, Second Edition 1997].

Die Fehlerbaumanalyse ist grundsätzlich gut geeignet für einen Einsatz im Rahmen einer Fehlerursachenanalyse. Für eine effektive Fehlerursachenanalyse sollte allerdings ein Fehlerbaum mit gut an die Produktionsanlage angepaßter Struktur zur Verfügung stehen.

Eine solche angepaßte Fehlerbaumstruktur läßt sich durch Auswertung historischer Daten aus dem Produktionsbetrieb schaffen. In einem automatisierten Produktionsbetrieb werden nämlich üblicherweise in Historiendatenbanken Informationen über längere Zeiträume hinweg gespeichert, so daß die benötigten Daten zur Verfügung stehen. Daten werden dabei entweder direkt aus der zugehörigen Produktions- und Maschinensteuerung oder aus dem Leitsystem gesammelt. Außerdem ist es möglich, daß der Maschinenoperator Informationen über den Zustand von Produktion oder Maschine mittels eines Datenakquisitionssystems (Terminal, Barcode Reader) eingibt. Damit ist es möglich, spezielle Information zu Fehlerfällen in einer Datenbank zu speichern.

Ein Problem besteht allerdings darin, daß die Auswertung der großen Datenmenge sehr aufwendig ist. Einmal mit großem Auswerteaufwand erstellte Fehlerbäume werden deshalb im allgemeinen nicht aktualisiert, so daß ein Erfahrungsrückfluß aus dem täglichen Betrieb nicht stattfindet.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das es ermöglicht, ausgehend von einer allgemeinen, nicht angepaßten Fehlerbaumstruktur automatisiert eine erweiterte und an eine bestimmte Produktionsanlage angepaßte Struktur zu generieren.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum automatisierten Generieren einer erweiterten und an einen Produktionsanlagentyp oder an eine spezifische Produktionsanlage angepaßten Fehlerbaumstruktur gelöst, das die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale aufweist. Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist im Anspruch 2 angegeben.

Bei diesem Verfahren werde auf der Basis vorgegebener Fehlerhypothesen Verifikations-Skripts erstellt und gespeichert, gemäß deren Anforderungen Daten aus einem Datenserver abgerufen werden, um daraus Fehlerereignisse abzuleiten. Die abgeleiteten Fehlerereignisse werden - gegebenenfalls zusammen mit zusätzlich eingegeben Fehlerereignissen in einer Fehlerdatenbank abgelegt. Ein Fehlerdaten-Klassifizierer führt in vorgegebenen Zeitabständen eine statistische Auswertung der gespeicherten Fehlerereignisse durch, und bildet seine Ergebnisse als gewichtete Fehlerursachen auf eine gespeicherte Fehlerbaumstruktur ab.

Ein wesentlicher Vorteil besteht darin, daß durch Anwendung des Verfahrens ein lernfähiges System geschaffen wird, das eine kontinuierliche Anpassung einer Fehlerbaumstruktur an jeweilige Produktionsgegebenheiten bewirkt.

Eine weitere Beschreibung der Erfindung und deren Vorteile erfolgt nachstehend anhand eines in Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschema eines Systems zur Durchführung des Verfahrens,

Fig. 2 Schritte des Verfahrensablaufs,

Fig. 3 ein Skript zum Verifizieren von Fehlerhypothesen,

Fig. 4 typische Daten aus einem Steuerungssystem,

Fig. 5 Informationen, die in der Fehlerdatenbank gespeichert werden,

Fig. 6 eine einfache Grundstruktur eines gewichteten Fehlerbaums, und

Fig. 7 einen automatisch erweiterten Fehlerbaum.

Das Blockschema gemäß Fig. 1 zeigt Komponenten einer Datenverarbeitungseinrichtung 20, die Teil eines Systems zur Ermittlung der Produktionsanlagen-Effektivität und zur Fehlerursachenanalyse sein kann. Als Software-Komponenten zur Durchführung von Verarbeitungsfunktionen sind ein Hypothesen-Verifizierer 21, ein Fehler-

daten-Klassifizierer 22 und ein Hypothesen-Konfigurierer 23 dargestellt. Als Datenspeicher sind eine Fehlerdatenbank 31, ein Fehlerbaumspeicher 32, und ein Verifikations-Skript-Speicher 33 vorhanden. Über eine Dateneingabe 11 sind Fehlerereignis-Daten eingebbar. Eine Anzeigeeinrichtung 12 ermöglicht die Darstellung von Ergebnissen. Eine Ausgabe 40 ermöglicht die Ausgabe oder Weiterleitung der generierten Fehlerbaumstruktur. Mittels eines Hypotheseneditors 13 sind Fehlerhypothesen eingebbar.

Im Fehlerbaumspeicher 32 ist vorab ein gewichteter Fehlerbaum mit einer einfachen Grundstruktur gespeichert. Die Struktur des Fehlerbaums und die Gewichtung der einzelnen Fehlerursachen werden jeweils automatisiert durch das Ergebnis der Programmabläufe verändert.

Der Hypothesen-Konfigurierer 23 ist dafür eingerichtet, aufgrund eingegebener Fehlerhypothesen ein Verifikations-Skript zu erstellen und im Verifikations-Skript-Speicher 33 zu speichern.

Der Hypothesen-Verifizierer 21 ist dafür eingerichtet, gemäß Anforderungen des Verifikations-Skripts auf Daten eines Datenservers 30 des Leitsystems der Produktionsanlage zuzugreifen und daraus Fehlerereignisse abzuleiten, wobei über die Dateneingabe 11 eingebbare Zusatzinformationen zu Fehlerereignissen berücksichtigt werden. Er legt ermittelte Fehlerereignisse in der Fehlerdatenbank 31 ab.

Der Fehlerdaten-Klassifizierer 22 ist dafür eingerichtet, in vorgebbaren Zeitabständen die Fehlerereignisse aus der Fehlerdatenbank 31 abzurufen, zu klassifizieren und als gewichtete Fehlerursachen auf die Fehlerbaumstruktur abzubilden.

Fig. 2 zeigt die einzelnen Schritte des Verfahrens zum automatisierten Generieren einer erweiterten Fehlerbaumstruktur.

In Schritt 100 werden die Kriterien zum Verifizieren von Fehlerhypothesen eingegeben. Anhand der Kriterien wird ein ausführbares Skript erzeugt. Fig. 3 zeigt beispielhaft für drei Fehlerhypothesen ein Skript.

In Schritt 200 wird das Skript zyklisch auf Daten aus dem Steuerungssystem bzw. Leitsystem angewandt. Fig. 4 zeigt dazu einen typischen Datensatz. Diese Daten werden entsprechend der Kriterien des Verifikations-Skriptes überprüft. Erkannte Fehlerereignisse werden - gegebenenfalls neben zusätzlich eingegebenen Fehlerereignissen - in der Fehlerdatenbank 31 gespeichert.

Schritt 300 führt eine Klassifikation der Fehlerereignisse durch. Dies geschieht entweder automatisch in festen Zeitintervallen, beispielsweise einmal im Monat, oder der Benutzer initiiert die Klassifizierung. Die Fehlerereignisse werden hinsichtlich der Häufigkeit des Auftretens klassifiziert.

Schritt 400 bildet die Fehlerereignisse auf eine logische Baumstruktur ab. Die Fig. 6 zeigt eine Grundstruktur eines Fehlerbaumes und Fig. 7 einen erweiterten Fehlerbaum.

Fig. 3 zeigt ein Skript zum Verifizieren von Fehlerhypothesen einer Papiermaschine. Es handelt sich hierbei um die Fehlerhypothesen für einen Pumpenfehler, Faserbruch und Kriechgeschwindigkeit. Wird ein Fehler erkannt, dann schreibt das Skript eine Status-Information in die Fehlerdatenbank 31.

Fig. 4 zeigt typische Daten aus einem Steuerungssystem. Ein Datensatz besteht im einfachsten Fall aus einem Identifikator (ID) für das Signal und seinem Wert. Je nach System können zusätzliche Informationen wie Datentyp, Beschreibungsdaten und Systemzeit zugreifbar sein. Zum Verifizieren von Fehlerhypothesen werden häufig Signale zum Status der Maschine, Zählerstände und Motordrehzahlen abgefragt. Zur Dokumentation von Störungen sind zusätzlich Meßwerte von physikalischen Größen und Fehlerzustands-Signale hilfreich.

Fig. 5 zeigt beispielhaft Informationen, die in der Fehlerdatenbank gespeichert werden. Die Datensätze werden chronologisch als Historien abgelegt. Ein Datensatz besteht aus einem sog. Zeitstempel (Datum und Uhrzeit), dem Produktionsbereich, wo das Fehlerereignis aufgetreten ist, der Beschreibung des Fehlerereignisses und der entsprechenden Ereigniskategorie sowie der Dauer des Ereignisses. Zusätzlich kann vom Operateur eine Fehlerursache zum Fehlerereignis angegeben werden.

Fig. 6 zeigt die einfache Grundstruktur des gewichteten Fehlerbaums für eine Papiermaschine. Der Papiermaschinenfehler hat die Ursachen Faserbruch, Stillstand und Kriechen. Die Ursache Stillstand hat wiederum die Fehlerursachen Waschen und Instandhalten. Nach einer Klassifikation kann die Häufigkeit des Auftretens einer Fehlerursache als Gewichtung mit ausgegeben werden.

Fig. 7 zeigt den automatisch erweiterten Fehlerbaum. Die Grundstruktur liefert der Fehlerbaum aus Fig. 6. Für die Fehlerursache Faserbruch wurde ein eigenes Verifikations-Skript erzeugt. Die in diesem Skript erkannten Fehlerereignisse werden automatisch als Fehlerursachen für Faserbruch in die Fehlerbaumstruktur eingefügt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatisierten Generieren einer erweiterten und an einen Produktionsanlagentyp oder an eine spezifische Produktionsanlage angepaßten Fehlerbaumstruktur, die insbesondere im Rahmen eines Systems zur Ermittlung der Effektivität (Overall Equipment Effectiveness OEE) und zur Fehlerursachenanalyse verwendbar ist, wobei

- a) das Generieren unter Einsatz einer Datenverarbeitungseinrichtung (20) und darin gespeicherter Programme zur Durchführung der Funktionen Hypothesen-Verifizierer (21), Fehlerdaten-Klassifizierer (22) und Hypothesen-Konfigurierer (23), sowie auf der Basis einer vorgegebenen allgemeinen hierarchischen Fehlerbaumstruktur erfolgt,
- b) die Datenverarbeitungseinrichtung (20) Datenspeicher (31,32,33) enthält
 - zur Speicherung von Fehlerereignissen in einer Fehlerdatenbank (31), wobei die Fehlerereignisse über eine Dateneingabe (11) eingegeben oder aus Daten ermittelt werden, die aus einem Datenserver (30) abgerufen werden, sowie
 - zur Speicherung der vorgegebenen und der generierten Fehlerbaumstruktur in einem Fehlerbaumspeicher (32), und
 - zur Speicherung von Verifikations-Skripts für die Verifikation von Fehlerhypothesen in einem Verifikations-Skript-Speicher (33),
- a) mittels eines Hypotheseneditors (13) Fehlerhypothesen eingebbar und änderbar sind, und wobei
- b) die erweiterte und angepaßte Fehlerbaumstruktur in nachstehenden Schritten erzeugt wird:

- der Hypothesen-Vertizierer (21) greift auf Daten des Datenservers (30) zu, aus denen er gemäß Ausführungsanforderungen des Verifikations-Skripts Fehlerereignisse ableitet, und legt diese gegebenenfalls zusammen mit zuvor eingegebenen Fehlerereignissen in der Fehlerdatenbank (31) ab, und
- in vorgebbaren Zeitabständen führt der Fehlerdaten-Klassifizierer (22) unter Zugriff auf die Fehlerdatenbank (31) eine Klassifikation der Fehlerereignisse durch, bildet sie als gewichtete Fehlerursachen auf die Fehlerbaumstruktur ab und zeigt die so erweiterte Fehlerbaumstruktur mittels einer Anzeigeeinrichtung (12) an und/oder führt sie einer sonstigen Ausgabeeinrichtung (40) zu.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des Fehlerdaten-Klassifizierers (22) in vorgebbaren Zeitabständen eine selbsttätige Überprüfung der Häufigkeit des Auftretens bestimmter Fehlerursachen durchgeführt wird, und abhängig von der damit ermittelten Fehlerursachen-Relevanz die Fehlerbaumstruktur und das Verifikations-Skript geändert werden.

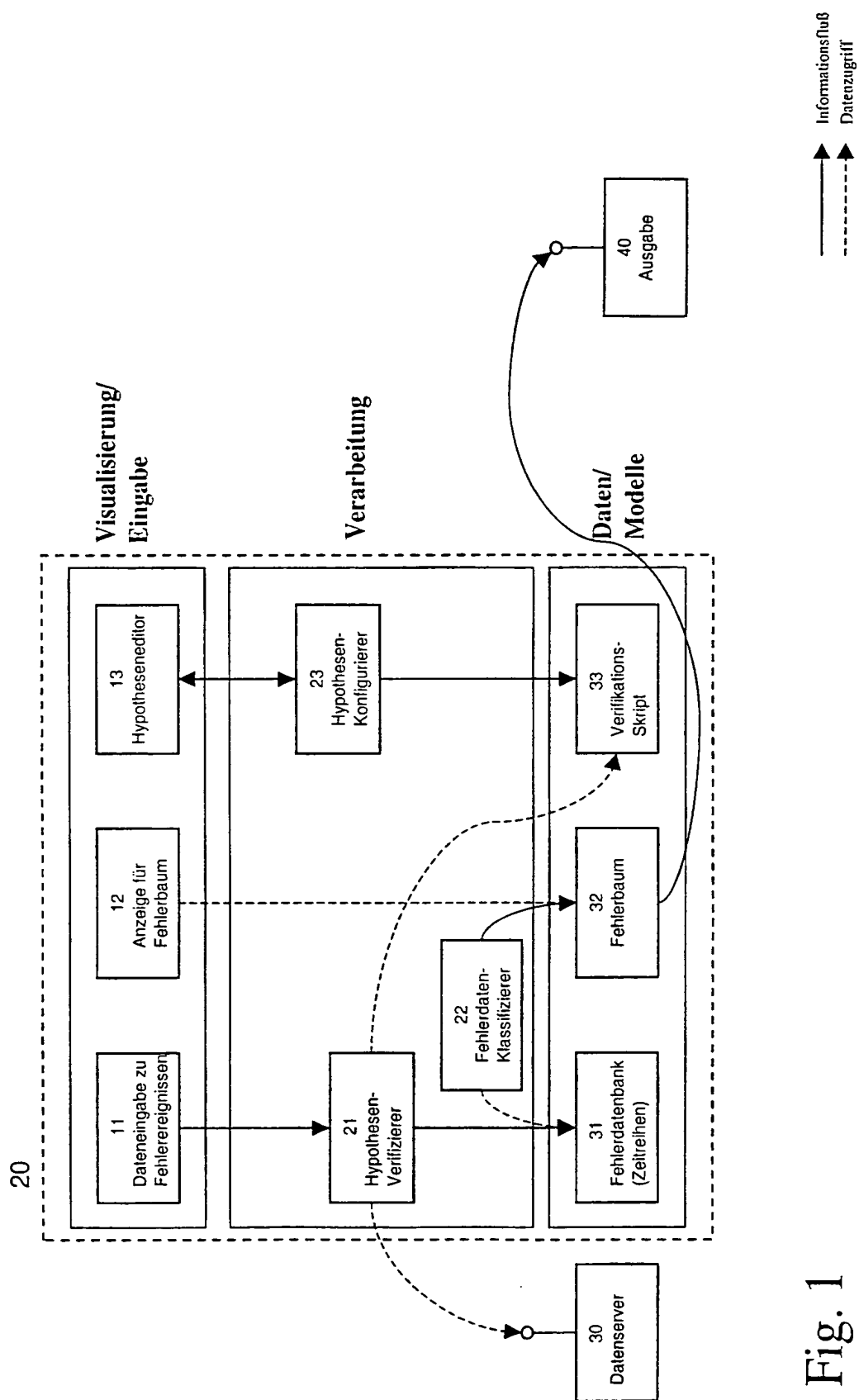


Fig. 1

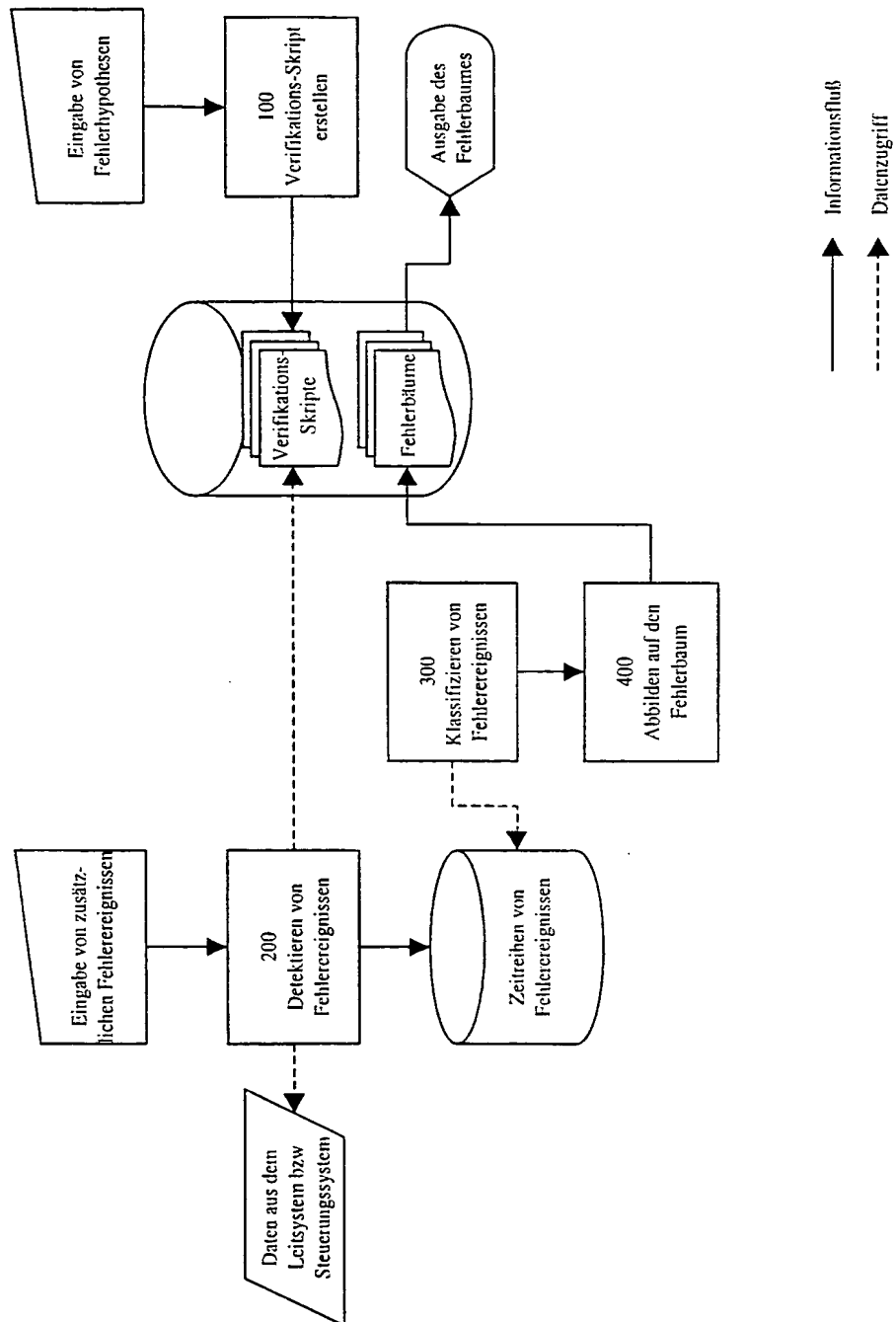


Fig. 2

```

Papiermaschinenfehler-Verifikation()
{
    // Skript für die Verifikation von Fehlerhypothesen einer Papiermaschine

    // Verifizieren der Fehlerhypothesen

    if( PumpOn = 0 ) then {
        newState = 3 ; // 3 Pumpenfehler
    }
    else {
        if( webOn = 0 ) then {
            newState = 2 ; // 2 Faserbruch
        }
        else {
            if( RollSpeed < 20 ) then {
                newState = 1 ; // 1 Kriechgeschwindigkeit
            }
            else {
                newState = 0 ; // 0 ungestörter Betrieb
            }
        }
    }

    // Speichern der Fehlerereignisse in der Fehlerdatenbank
    if( newState != oldState ) then {
        NewClassId(Now, NewClassL1);
        oldState = newState ;
    }
}

```

Fig. 3: Verifikations-Skript

ID	Wert	Beschreibung
PumpOn	0	Pumpe ausgeschaltet
PumpOn	1	Pumpe eingeschaltet
WebOn	0	Faserbruch im Papier
WebOn	1	Papier in Ordnung
RollSpeed	65.12	Geschwindigkeit der Papierrolle

Fig. 4: Daten aus dem Steuerungssystem

Zeit	Produktionsbereich	Fehlerereignis	Fehlerursache	Dauer
01/01/1999 05:10:45	Linie_2	Stillstand	Waschen	00:50:30
01/01/1999 21:20:05	Linie_1	Faserbruch		00:30:00
03/01/1999 20:20:25	Linie_2	Kriechen		01:04:30
03/01/1999 22:05:05	Linie_2	Stillstand	Instandhaltung	02:05:00
03/01/1999 22:20:55	Linie_1	Stillstand	Instandhaltung	01:06:15
05/01/1999 00:20:10	Linie_2	Faserbruch		00:45:10
05/01/1999 12:00:05	Linie_2	Faserbruch		00:10:00

Fig. 5: Fehlerdatenbank

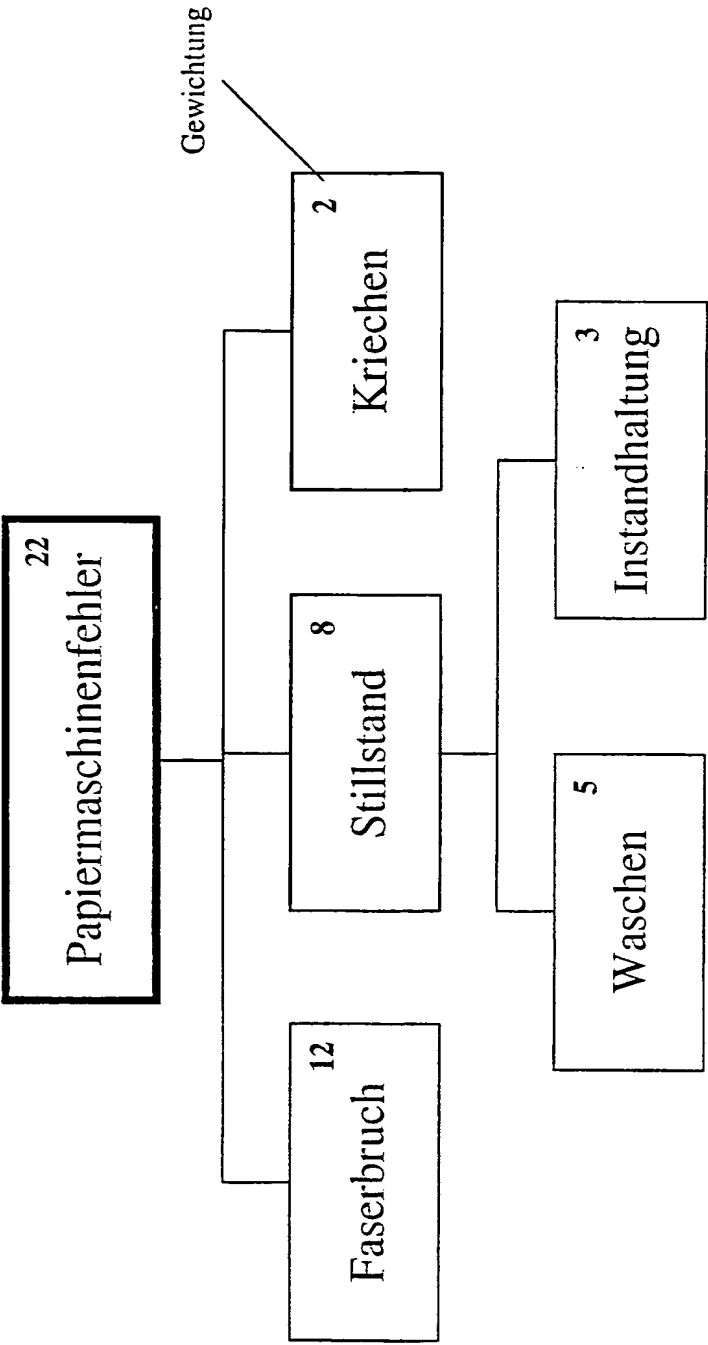


Fig. 6: Gewichteter Fehlerbaum

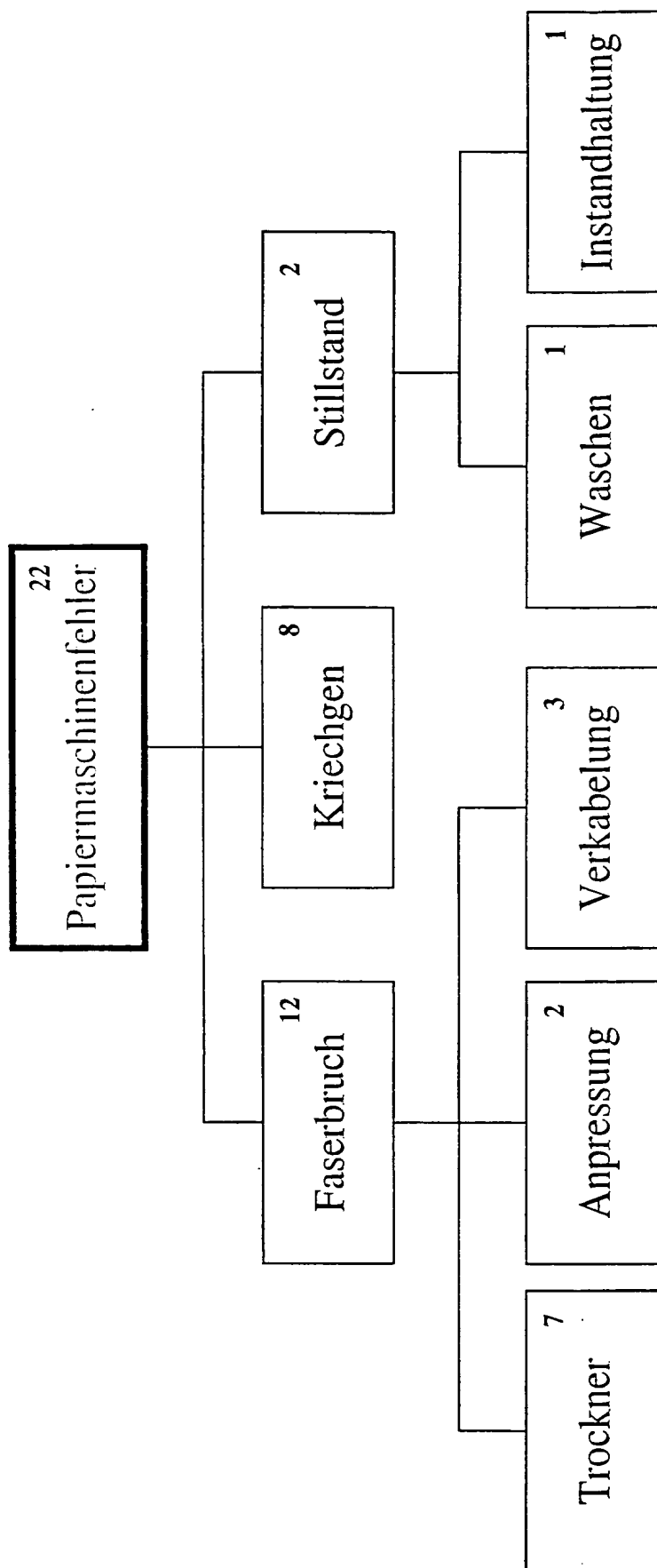


Fig. 7: Angepaßter Fehlerbaum

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: al Application No

PCT/EP 00/00714

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G05B23/02 G05B17/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>CAMARINOPOULOS L ET AL: "EINE METHODE ZUR AUTOMATISCHEN FEHLERBAUMENTWICKLUNG. A METHOD FOR AUTOMATIC FAULT TREE SYNTHESIS" ANGEWANDTE INFORMATIK. APPLIED INFORMATICS, DE, VIEWEG UND SOHN VERLAG GMBH. BRAUNSCHWEIG, vol. 27, no. 9, 1 September 1985 (1985-09-01), pages 389-399, XP000715927 ISSN: 0013-5704 abstract page 394, right-hand column, last paragraph -page 395, left-hand column, last paragraph</p> <p>---</p> <p>-/--</p>	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 2000

Date of mailing of the international search report

24/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Helot, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: al Application No

PCT/EP 00/00714

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 305 426 A (USHIODA FUJIKO ET AL) 19 April 1994 (1994-04-19) abstract column 2, line 56 -column 6, line 2 figures 1-5 ---	1
A	SURYAPRAKASA RAO KAVURI ET AL: "AN INTERRUPTION TREE MODEL TO EVALUATE SYSTEM PERFORMANCE OF INDUSTRIAL PROCESSING COMPLEX" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, MAN AND CYBERNETICS,US,NEW YORK, IEEE, vol. -, 14 November 1989 (1989-11-14), pages 1224-1225, XP000129962 page 1224, left-hand column, last paragraph -page 1225, left-hand column, last paragraph -----	1

PCT/EP 00/00714

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G05B23/02 G05B17/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CAMARINOPOULOS L ET AL: "EINE METHODE ZUR AUTOMATISCHEN FEHLERBAUMENTWICKLUNG. A METHOD FOR AUTOMATIC FAULT TREE SYNTHESIS" ANGEWANDTE INFORMATIK. APPLIED INFORMATICS, DE, VIEWEG UND SOHN VERLAG GMBH. BRAUNSCHWEIG, Bd. 27, Nr. 9, 1. September 1985 (1985-09-01), Seiten 389-399, XP000715927 ISSN: 0013-5704 Zusammenfassung Seite 394, rechte Spalte, letzter Absatz -Seite 395, linke Spalte, letzter Absatz --- -/--	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Oktober 2000

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

24./10/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Helot, H

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 305 426 A (USHIODA FUJIKO ET AL) 19. April 1994 (1994-04-19) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 56 -Spalte 6, Zeile 2 Abbildungen 1-5 ---	1
A	SURYAPRAKASA RAO KAVURI ET AL: "AN INTERRUPTION TREE MODEL TO EVALUATE SYSTEM PERFORMANCE OF INDUSTRIAL PROCESSING COMPLEX" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, MAN AND CYBERNETICS,US,NEW YORK, IEEE, Bd. -, 14. November 1989 (1989-11-14), Seiten 1224-1225, XP000129962 Seite 1224, linke Spalte, letzter Absatz -Seite 1225, linke Spalte, letzter Absatz -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internz des Aktenzeichen

PCT/EP 00/00714

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5305426 A	19-04-1994	JP 3043897 B JP 5151484 A	22-05-2000 18-06-1993

THIS PAGE BLANK (USPTO)